

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-153380

(P2000-153380A)

(43) 公開日 平成12年6月6日(2000.6.6)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
B 2 3 K 26/00	3 1 0	B 2 3 K 26/00	3 1 0 B 4 E 0 6 8
35/24		35/24	
// B 2 3 K 35/40		35/40	G

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平10-327904

(22) 出願日 平成10年11月18日(1998.11.18)

(71) 出願人 000003713
大同特殊鋼株式会社
愛知県名古屋市中区錦一丁目11番18号

(71) 出願人 000003997
日産自動車株式会社
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 内 藤 善 博
愛知県東海市中央町6-238-6

(72) 発明者 川 村 誠
愛知県知多市旭桃台315-1

(74) 代理人 100077610
弁理士 小塩 豊

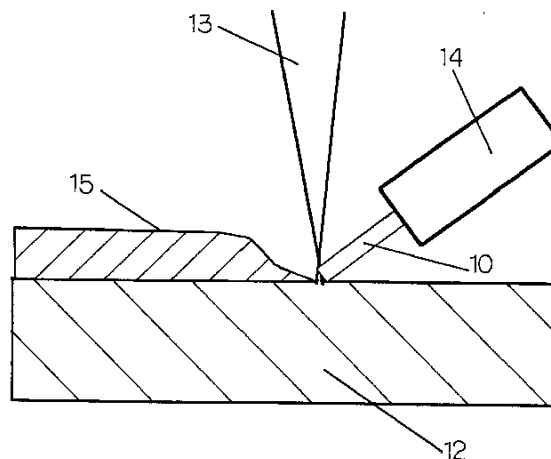
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レーザ肉盛方法

(57) 【要約】

【課題】 従来のフィラーワイヤなどの線材を用いた場合に比べてより少ない入熱エネルギーで肉盛材料を溶融することができ、従来の粉末を用いた肉盛加工と同程度の入熱エネルギーで済ますことができると共に、従来の粉末を用いる場合には不可能であった三次元形状へのレーザ肉盛を行うことができるレーザ肉盛方法を提供する。

【解決手段】 被加工材12の表面に被加工材12とは異なった特性を持つ材料をレーザビーム13を用いて肉盛加工することによって肉盛層15を形成するにあたり、肉盛加工用の肉盛材料10として、粉末材料をバインダーと混合し成形して焼結したより望ましくは空孔率が5～50%範囲である線状ないしは棒状の焼結体(10)を使用する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 被加工材の表面に被加工材とは異なった特性を持つ材料をレーザービームを用いて肉盛加工するにあたり、肉盛加工用の肉盛材料として、粉末材料をバインダーと混合し成形して焼結した焼結体を使用することを特徴とするレーザー肉盛方法。

【請求項2】 粉末材料をバインダーと混合し成形して焼結した焼結体からなる肉盛材料の単位断面積中における空孔の占める割合（空孔率）が5～50%の範囲であるものとしたことを特徴とする請求項1に記載のレーザー肉盛方法。

【請求項3】 粉末材料をバインダーと混合し成形して焼結した焼結体からなる肉盛材料の形状が線状ないしは棒状であることを特徴とする請求項1または2の記載のレーザー肉盛方法。

【請求項4】 粉末材料の成分組成は、Fe, Cu, Al, Ti, Si, Ni, Cr, Mn, Co, Mg, B, C, V, Nb, W, Mo, Zr, Ta, Hfのうち1種または2種以上の元素と製造上不可避免的に含まれる不純物からなることを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載のレーザー肉盛方法。

【請求項5】 使用するレーザービームとして、Nd:YAGレーザービームを使用することを特徴とする請求項1ないし4いずれかに記載のレーザー肉盛方法。

【請求項6】 レーザービームの加工点でのビームの直径をDとし、焼結体の肉盛方向に対して垂直でかつ被加工材に平行な方向の幅をWとしたときに、幅Wの範囲が、 $0.5 \times D \leq W \leq 1.0 \times D$ であるようにすることを特徴とする請求項1ないし5のいずれかに記載のレーザー肉盛方法。

【請求項7】 肉盛加工点でレーザービームが被加工材と焼結体の両方に照射されるようにすることを特徴とする請求項1ないし6のいずれかに記載のレーザー肉盛方法。

【請求項8】 加工点でのレーザービームの照射面積をAとしたときに、レーザービームが被加工材に照射する面積aが、 $0.3 \times A \leq a \leq 0.7 \times A$ の範囲であるようにすることを特徴とする請求項1ないし7のいずれかに記載のレーザー肉盛方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、被加工材に、この被加工材とは異なった特性をその表面に付加する肉盛技術に用いるのに好適なレーザー肉盛方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来において、肉盛加工は、フレームもしくはプラズマなどを熱源として用い、肉盛材料と母材とを溶融して肉盛層を形成するが、レーザービーム、電子ビーム等の高エネルギー密度の熱源を用い、肉盛材料である粉末材料を被加工材表面に溶着させるのが一般的であ

った。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】このうち、レーザー肉盛の場合は、フレームもしくはプラズマを熱源として用いる場合に比べて、被加工材の溶融は小さいが、肉盛材料である粉末材料の供給がパイプまたはその他の誘導装置による自由落下で行われるため、例えば、重力に反した方向への肉盛や、三次元的な加工に対しては有効ではないという問題があった。

【0004】このような粉末材料を使用するレーザー肉盛加工では、肉盛加工時に供給される粉末が被加工材に照射されるレーザービームの面積以上に広がって供給される場合があり、粉末の歩留まり（供給される粉末量に対する肉盛に消費される粉末量）が低くなって、部品のコストを上昇させる原因のひとつとなる可能性があるという問題点も有していた。

【0005】また、フィラーワイヤなどの線材を肉盛材料としたレーザー肉盛技術の適用も一部では行われているが、粉末に比べてフィラーワイヤの熱容量が相対的に高いために、ワイヤを溶かすに際して高い出力のエネルギーが必要であり、そのため、被加工材への溶け込みが大きくなってキーホールが形成されやすくなり、本来、被加工材の溶融を最小限するための手段としては不十分であるという問題を有していた。

【0006】

【発明の目的】本発明は、上記した従来の課題に着目してなされたものであって、従来のフィラーワイヤなどの線材を用いた場合に比べてより低い出力の入熱エネルギーで肉盛材料を溶融することができ、従来の粉末を用いたレーザー肉盛加工と同程度の入熱エネルギーで済ませることができると共に、従来の粉末を用いる場合には不可能であった三次元形状へのレーザー肉盛を可能にし、生産性の向上および部品コストの低減を実現できる焼結体を肉盛材料として使用したレーザー肉盛方法を提供することを目的としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明に係わるレーザー肉盛方法は、請求項1に記載しているように、被加工材の表面に被加工材とは異なった特性を持つ材料をレーザービームを用いて肉盛加工するにあたり、肉盛加工用の肉盛材料として、粉末材料をバインダーと混合し成形して焼結した焼結体を使用するようにしたことを特徴としており、この焼結体を使用したレーザー肉盛方法の構成を前述した従来の課題を解決するための手段としている。

【0008】そして、本発明に係わるレーザー肉盛方法の実施態様においては、請求項2に記載しているように、粉末材料をバインダーと混合し成形して焼結した焼結体からなる肉盛材料の単位断面積中における空孔の占める割合（空孔率）が5～50%の範囲であるものとしたことを特徴としている。

【0009】同じく、本発明に係わるレーザー肉盛方法の実施態様においては、請求項3に記載しているように、粉末材料をバインダーと混合し成形して焼結した焼結体からなる肉盛材料の形状が線状ないしは棒状であるものとしたことを特徴としている。

【0010】同じく、本発明に係わるレーザー肉盛方法の実施態様においては、請求項4に記載しているように、粉末材料の成分組成は、Fe, Cu, Al, Ti, Si, Ni, Cr, Mn, Co, Mg, B, C, V, Nb, W, Mo, Zr, Ta, Hfのうち1種または2種 10 以上の元素と製造上不可避免的に含まれる不純物からなるものとしたことを特徴としている。

【0011】同じく、本発明に係わるレーザー肉盛方法の実施態様においては、請求項5に記載しているように、使用するレーザービームとして、Nd:YAGレーザービームを使用するようにしたことを特徴としている。

【0012】同じく、本発明に係わるレーザー肉盛方法の実施態様においては、請求項6に記載しているように、レーザービームの加工点でのビームの直径をDとし、焼結体の肉盛方向に対して垂直でかつ被加工材に平行な方向 20 の幅をWとしたときに、幅Wの範囲が、 $0.5 \times D \leq W \leq 1.0 \times D$ であるようにすることを特徴としている。

【0013】同じく、本発明に係わるレーザー肉盛方法の実施態様においては、請求項7に記載しているように、肉盛加工点でレーザービームが被加工材と焼結体の両方に照射されるようにしたことを特徴としている。

【0014】同じく、本発明に係わるレーザー肉盛方法の実施態様においては、請求項8に記載しているように、加工点でのレーザービームの照射面積をAとしたときに、レーザービームが被加工材に照射する面積aが、 $0.3 \times A \leq a \leq 0.7 \times A$ の範囲であるようにすることを特徴 30 としている。

【0015】

【発明の作用】本発明に係わるレーザー肉盛方法では、被加工材の表面に被加工材とは異なった特性を持つ材料をレーザービームを用いて肉盛加工するにあたり、肉盛加工用の肉盛材料として、粉末材料をバインダーと混合し成形して焼結した焼結体を使用するようにしたから、このような焼結体からなる肉盛材料を使用することにより、粉末とほぼ同等のレーザー入熱で肉盛加工が行えることとなり、かつまた、従来の粉末を用いる場合では不可能であった三次元的な肉盛加工が容易に行えることとなる。

【0016】本発明に係わるレーザー肉盛方法においては、粉末材料をバインダーと混合し成形して焼結した焼結体からなる肉盛材料を使用するに際し、焼結体の単位断面積中における空孔の占める割合（空孔率）が5～50%の範囲のものとするこ 40 ことで、焼結時にバインダーの大部分が蒸発し、粉末と粉末との間に空孔ができ、肉盛加工に際してのレーザー照射時にレーザービームが粉末と粉末との間の空孔内で乱反射することにより、焼結体から

なる肉盛材料のエネルギー吸収率をフィラーワイヤからなる肉盛材料のエネルギー吸収率に比べて高くすることが可能であり、また、粉末同士が強固に冶金的に結合していないため熱容量は粉末材料に近いので、より少ないレーザー入熱での肉盛加工が行えることとなる。

【0017】また、本発明に係わるレーザー肉盛方法においては、粉末材料をバインダーと混合し成形して焼結した焼結体からなる肉盛材料の形状が線状ないしは棒状であるものとするこ 50 により、レーザー肉盛加工点への肉盛材料の送給を簡素化することが可能となり、かつまた、粉末材料を使用した場合に比べて加工点での粉末の広がりがなく、肉盛材料の投入量の精度を向上することができ、レーザービームと肉盛材料との相対的な位置合わせ精度の向上がはかられることとなる。

【0018】そしてまた、本発明に係わるレーザー肉盛方法において、粉末材料の成分組成は、Fe, Cu, Al, Ti, Si, Ni, Cr, Mn, Co, Mg, B, C, V, Nb, W, Mo, Zr, Ta, Hfのうち1種 または2種以上の元素と製造上不可避免的に含まれる不純物からなるものとするこ 60 により、適用する部品にとって必要な特性を必要な部位に容易に付加しうることとなる。

【0019】さらにまた、本発明に係わるレーザー肉盛方法において、使用するレーザービームとして、Nd:YAGレーザービームを使用することにより、光ファイバーでのレーザービームの伝送ができるため、ロボット等との組み合わせにより三次元加工においてもより複雑な形状に対して連続でレーザー肉盛加工が行えることとなる。

【0020】さらにまた、本発明に係わるレーザー肉盛方法において、レーザービームの加工点でのビームの直径をDとし、焼結体の肉盛方法に対して垂直でかつ被加工材に平行な方向の幅をWとしたときに、幅Wの範囲が、 $0.5 \times D \leq W \leq 1.0 \times D$ であるようにすることにより、焼結体の肉盛方向に対して垂直でかつ被加工材に平行な方向の幅の両端の部位が未熔融となるのが防止されることとなり、幅の両端の部位が未熔融となることにより発生する形状不良および肉盛欠陥を抑制しうることとなる。

【0021】さらにまた、本発明に係わるレーザー肉盛方法において、肉盛加工点でレーザービームが被加工材と焼結体の両方に照射されるようにすることにより、被加工材と肉盛材料とを同時に熔融することができ、肉盛層を被加工材との界面を加工点で形成しつつ肉盛加工を連続して行えることとなる。

【0022】さらにまた、本発明に係わるレーザー肉盛方法において、加工点でのレーザービームの照射面積をAとしたときに、レーザービームが被加工材に照射する面積aが、 $0.3 \times A \leq a \leq 0.7 \times A$ の範囲であるようにすること 70 ことで、レーザービームが被加工材にのみ照射されることとなり、肉盛材料が熔融しないとか、肉盛材料にレー

ザビームが多く照射され過ぎて被加工材が溶融せず肉盛層と被加工材との界面が形成されないとかの好ましくない状態を回避するとともに、レーザビームの照射により肉盛材料への入熱が必要以上に多くなり、肉盛材料が加工点に供給される前の部位が溶融して正常な肉盛加工ができなくなる不具合が抑制されることとなる。

【0023】

【発明の効果】本発明に係るレーザ肉盛方法によれば、請求項1に記載しているように、被加工材の表面に被加工材とは異なった特性を持つ材料をレーザビームを用いて肉盛加工するにあたり、肉盛加工用の肉盛材料として、粉末材料をバインダーと混合し成形して焼結した焼結体を使用するようにしたから、このような焼結体からなる肉盛材料を使用することにより、粉末とほぼ同等のレーザ入熱で肉盛加工が可能となり、かつまた、従来の粉末を用いる場合では不可能であった三次元的な肉盛加工が可能となることから、これまで困難であるとされてきた重力に反した方向へのレーザ肉盛加工が可能になるという著しく優れた効果がもたらされる。

【0024】そして、請求項2に記載しているように、粉末材料をバインダーと混合し成形して焼結した焼結体からなる肉盛材料の単位断面積中における空孔の占める割合（空孔率）が5～50%の範囲であるものとする。ことにより、焼結時にバインダーの大部分が蒸発し、粉末と粉末との間の空孔ができ、肉盛加工に際してのレーザ照射時にレーザビームが粉末と粉末との間の空孔内で乱反射することにより、焼結体からなる肉盛材料のエネルギー吸収率をファイバーからなる肉盛材料のエネルギー吸収率に比べて高くすることが可能であり、また、粉末同士が強固に冶金的に結合していないため熱容量は粉末材料に近いので、より少ないレーザ入熱での肉盛加工が可能になることから、被加工材と肉盛層との界面において金属間化合物の形成を抑制することができ、部品ないしは製品の品質をより一層向上することができるとい

う優れた効果がもたらされ、さらにまた、肉盛材料を焼結体からなるものとする。ことにより、粉末そのものを肉盛材料として使用する場合に比べて粉末形状の球状化、粒度分布の設定範囲の大幅な拡大が可能となり、肉盛材料の製造コストを低減できるという著しく優れた効果がもたらされる。

【0025】そしてまた、請求項3に記載しているように、粉末材料をバインダーと混合し成形して焼結した焼結体からなる肉盛材料の形状が線状ないしは棒状であるものとする。ことにより、レーザ肉盛加工点への肉盛材料の送給を簡素化することが可能となり、かつまた、粉末材料を使用した場合に比べて加工点での粉末の広がりがなく、肉盛材料の投入量の精度を向上することができ、レーザビームと肉盛材料との相対的な位置合わせ精度の向上が可能となることから、レーザビームと肉盛材料との相対的な位置のずれによる肉盛材料の未溶融等の欠陥

の発生を抑制でき、部品ないしは製品の品質を向上できると共に、製品歩留まりをより一層向上できるという著しく優れた効果がもたらされる。

【0026】また、請求項4に記載しているように、粉末材料の成分組成は、Fe, Cu, Al, Ti, Si, Ni, Cr, Mn, Co, Mg, B, C, V, Nb, W, Mo, Zr, Ta, Hfのうち1種または2種以上の元素と製造上不可避免的に含まれる不純物からなるものとする。ことにより、適用する部品にとって必要な特性を必要な部位に容易に付加することが可能となることから、耐摩耗性等の特性を被加工材の一部に付加することができ、部品の全体を必要特性の材料にするとか、熱処理を施すとかなどの手段を必要としないので、生産性を向上できるとともに製品のコストを低く抑えることができるという著しく優れた効果がもたらされる。

【0027】さらにまた、請求項5に記載しているように、使用するレーザビームとして、Nd:YAGレーザビームを使用することにより、光ファイバーでのレーザビームの伝送ができるため、ロボット等との組み合わせにより三次元加工においてもより複雑な形状に対して連続でレーザ肉盛加工を行うことが可能になるという著しく優れた効果がもたらされる。

【0028】さらにまた、請求項6に記載しているように、レーザビームの加工点でのビームの直径をDとし、焼結体の肉盛方向に対して垂直でかつ被加工材に平行な方向の幅をWとしたときに、幅Wの範囲が、 $0.5 \times D \leq W \leq 1.0 \times D$ であるようにすることにより、焼結体の肉盛方向に対して垂直でかつ被加工材に平行な方向の幅の両端の部位が未溶融となるのを防止することができ、幅の両端の部位が未溶融となることにより発生する形状不良および肉盛欠陥を抑制することが可能になるという著しく優れた効果がもたらされる。

【0029】さらにまた、請求項7に記載しているように、肉盛加工点でレーザビームが被加工材と焼結体の両方に照射されるようにすることにより、被加工材と肉盛材料とを同時に溶融することができ、肉盛層と被加工材との界面を加工点で形成しつつ肉盛加工を連続して行うことが可能になるという著しく優れた効果がもたらされる。

【0030】さらにまた、請求項8に記載しているように、加工点でのレーザビームの照射面積をAとしたときに、レーザビームが被加工材に照射する面積aが、 $0.3 \times A \leq a \leq 0.7 \times A$ の範囲であるようにすることにより、レーザビームが被加工材にのみ照射されることとなり、肉盛材料が溶融しないとか、肉盛材料にレーザビームが多く照射され過ぎて被加工材が溶融せず肉盛層と被加工材との界面が形成されないとかの好ましくない状態を回避するとともに、レーザビームの照射により肉盛材料への入熱が必要以上に多くなり、肉盛材料が加工点に供給される前の部位が溶融して正常な肉盛加工がで

きなくなる不具合を抑制することが可能になるという著しく優れた効果がもたらされる。

【0031】

【実施例】以下、本発明の実施例を比較例と共に図面に基づいて詳細に説明するが、本発明はこのような実施例に限定されないことというまでもない。

【0032】図1ないし5は本発明で用いる肉盛材料となる焼結体の製造方法を示したものである。

【0033】この実施例では、2重量%の炭素を含有する鑄鉄材料成分系の粉末を使用した。また、バインダーとしてはメチルセルロース系の有機バインダーを使用した。

【0034】そこでまず、図1に示すように、鑄鉄材料系の粉末を入れた容器1と、メチルセルロース系の有機バインダーを入れた容器2とから、それぞれ、鑄鉄材料系の粉末と有機バインダーを混練容器3内に移した。このとき、鑄鉄材料系の粉末と有機バインダーの体積混合比を変化させたものとして投入することにより幾種類か用意した。そして、投入後、水分調整を行った後、混練容器3内で、攪拌を約10分間行って混練体4とした。

【0035】その後、図2に示すように、プランジャ5によって混練体4に対し一定の加圧力Pを付加することにより、加圧成形を行った。この際の加圧成形は、図2に示すように、押出成形後の成形体6の寸法が幅2: mm、厚さ: 1 mm、(長さ: 1000 mm)となるようにダイス7の押出成形口を所定の形状にしたものを用いて行った。

【0036】次いで、加圧成形された成形体6を図3に示す加熱炉8内に設置し、ヒーター9による加熱を行い、昇温の間にバインダーを完全に飛ばすと共に1100℃で1時間焼結することによって、図4および図5に示す棒状の焼結体10を得た。

【0037】焼結後の焼結体の断面を図5に示すが、このとき、図5に示すように、焼結体10の断面における単位面積当たりの空孔11の面積割合(空孔率)の異なる焼結体10を数種類用意した。

【0038】次いで、図6に示すように、肉盛材料として上記焼結体を用いてレーザ肉盛を実施した。このレーザ肉盛に際し、レーザ発信機にはNd: YAGレーザ(最大出力5 kWのもの)を使用し、被加工材12に対しての加工点でのレーザビーム13の直径Dは2 mmに設定した。そして、焼結体(肉盛材料)10は焼結体供

給装置14を用いて供給することとし、被加工材12の表面角度を0度とした場合、45度の角度から加工点に向けて供給した。また、焼結体10の供給速度は1.6 m/minとした。そしてまた、加工速度は1 m/minの一定で行うこととして被加工材12の表面に肉盛層15を形成した。

【0039】図7には、本発明実施例の一つである肉盛材料として焼結体を使用してレーザ肉盛を行った場合と、従来技術である肉盛材料として粉末およびフィラーワイヤを使用してレーザ肉盛を行った場合について、正常な肉盛層が得られる最小のレーザ出力とレーザ肉盛加工後に得られた肉盛層15の断面を観察した結果の模式図を示す。このとき、肉盛は板厚4 mmの一般構造用圧延鋼材(SS400)からなる被加工材12の上に直線状に肉盛加工を施すことによって肉盛層15を形成した。また、従来技術における粉末供給量およびフィラーワイヤ供給量は、本発明例における焼結体の肉盛形状とほぼ同等のものとなるように加工送給条件を設定して行った。

【0040】図7より明らかなように、本発明例および従来技術のうち粉末を使用した場合の正常な肉盛層15が得られる最小レーザ出力は1.5 kWであり、従来技術のうちフィラーワイヤを使用した場合では4 kWであった。また、フィラーワイヤを使用した場合においてはキーホール16が形成された。

【0041】この結果より、焼結体を使用したレーザ肉盛では、従来技術のうち粉末を使用したレーザ肉盛とほぼ同等のレーザ出力での肉盛加工が可能であることがわかる。また、フィラーワイヤを用いる場合に比べて、キーホール(16)が形成されにくいという優れた特徴を有している。

【0042】表1には本発明の実施例および比較例を示す。

【0043】このとき、肉盛加工条件は上記と同様とし、加工出力を2.5 kWの一定とした。そして、被加工材の加工点でのビーム径Dは2 mmの一定とし、肉盛方向に垂直な方向における焼結体の幅Wおよび焼結体へのビーム照射面積aを変化させて行った。そしてまた、肉盛加工後の評価は肉盛層の断面および外観の官能評価とした。

【0044】

【表1】

区 分	空孔率 (%)	ビーム径 D (mm)	焼結体の幅 W (mm)	ビーム面積 A (mm ²)	肉盛材料ビーム 照射面積 a (mm ²)	断面、外観 評価
実施例 1	40	2	2	$2 \times \pi$ 6.3	$(2 \times \pi) \times 0.5$ 3.15	良好
実施例 2	5	2	1	$2 \times \pi$ 6.3	$(2 \times \pi) \times 0.3$ 1.9	良好
実施例 3	10	2	1.5	$2 \times \pi$ 6.3	$(2 \times \pi) \times 0.4$ 2.5	良好
実施例 4	30	2	1.5	$2 \times \pi$ 6.3	$(2 \times \pi) \times 0.6$ 3.8	良好
実施例 5	50	2	1.5	$2 \times \pi$ 6.3	$(2 \times \pi) \times 0.7$ 4.4	良好
比較例 1	3	2	2	$2 \times \pi$ 6.3	$(2 \times \pi) \times 0.5$ 3.15	熔融せず
比較例 2	55	2	2	$2 \times \pi$ 6.3	$(2 \times \pi) \times 0.5$ 3.15	焼結体供給中 破損
比較例 3	1	2	2	$2 \times \pi$ 6.3	$(2 \times \pi) \times 0.5$ 3.15	熔融せず
比較例 4	65	2	2	$2 \times \pi$ 6.3	$(2 \times \pi) \times 0.5$ 3.15	焼結体供給中 破損
比較例 5	40	2	0.5	$2 \times \pi$ 6.3	$(2 \times \pi) \times 0.5$ 3.15	被加工材 熔融大
比較例 6	40	2	2.5	$2 \times \pi$ 6.3	$(2 \times \pi) \times 0.5$ 3.15	肉盛層 未溶着部有
比較例 7	40	2	3	$2 \times \pi$ 6.3	$(2 \times \pi) \times 0.5$ 3.15	肉盛層 未溶着部有
比較例 8	40	2	2	$2 \times \pi$ 6.3	$(2 \times \pi) \times 0.2$ 1.3	被加工材 過剰熔融
比較例 9	40	2	2	$2 \times \pi$ 6.3	$(2 \times \pi) \times 0.1$ 0.6	被加工材 過剰熔融
比較例 10	40	2	2	$2 \times \pi$ 6.3	$(2 \times \pi) \times 0.8$ 5.0	焼結体加工前 熔融
比較例 11	40	2	2	$2 \times \pi$ 6.3	$(2 \times \pi) \times 0.9$ 5.7	焼結体加工前 熔融

【0045】表1に示すように、実施例1～5においては、肉盛層および被加工材の熔融、界面形成に問題は見られず、良好な肉盛層が得られた。

【0046】これに対して、比較例1および3では焼結体の空孔率が低く、焼結体にレーザービームを照射した際に、焼結体内部でのレーザービームの乱反射が少ないため焼結体への入熱が足りず、その結果として2.5kWのレーザー出力では焼結体の熔融が不十分であった。

【0047】また、比較例2および4では、焼結体の空孔率が高いものを使用したため、脆いものとなっており、焼結体を加工点に送給する間に破損し、連続的な肉盛加工を行うには不十分な結果が得られた。

【0048】さらに、比較例5では、ビーム径に対して焼結体の幅が小さく、焼結体は十分に熔融することが可能であったが、被加工材の熔融が大きく、材料の組み合わせによっては界面の金属間化合物の形成量が多くなり、割れ等の欠陥発生の原因となる可能性があった。

【0049】さらにまた、比較例6、7では、ビーム径に対して焼結体の幅が大きく、肉盛層の肉盛方向に対して垂直な方向の両端において焼結体が十分熔融しない未溶着欠陥が発生する可能性があった。

30* 【0050】さらにまた、比較例8、9では、加工点でのビーム面積が焼結体よりも被加工材に多く照射されるため、被加工材が過剰に熔融するので肉盛材料と被加工材との組み合わせによっては界面に金属間化合物を形成し、割れ等の欠陥発生につながる恐れがあった。また、加工条件によっては焼結体が十分に熔融しない場合があるため好ましくないものであった。

【0051】さらにまた、比較例10、11では、加工点でのビーム面積が焼結体の方に多く照射されるため、被加工材の熔融が小さくなり、焼結体への入熱が過剰となって、焼結体の熱伝導により加工点に投入される前の部位が熔融してしまい、正常な肉盛層が得られない可能性があるとともに、被加工性の熔融が少ないため界面の形成がなされない可能性が有り、好ましくないものであった。

【0052】このようなことから、本発明において特定した仕様の焼結体を肉盛材料として使用したレーザー肉盛方法では、良好なる肉盛加工を行うことが可能であり、生産性に優れ、かつまたコストの上昇を抑えることができることを立証できた。

* 50 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施例において鋳鉄材料系粉末と有機バインダーとを混練する様子を示す断面説明図である。

【図2】 本発明の実施例において押出し成形する様子を示す断面説明図である。

【図3】 本発明の実施例において押出し成形体を焼結する様子を示す断面説明図である。

【図4】 本発明の実施例で得た焼結体の斜面説明図である。

【図5】 本発明の実施例で得た焼結体の拡大説明図である。

【図6】 本発明の実施例において焼結体よりなる肉盛

材料を用いてレーザー肉盛加工を行う様子を示す断面説明図である。

【図7】 本発明例および従来技術例において正常な肉盛層が得られる最小レーザー出力および得られた肉盛層の断面形状を示す説明図である。

【符号の説明】

6 押出し成形体

10 焼結体（肉盛材料）

12 被加工材

13 レーザービーム

15 肉盛層

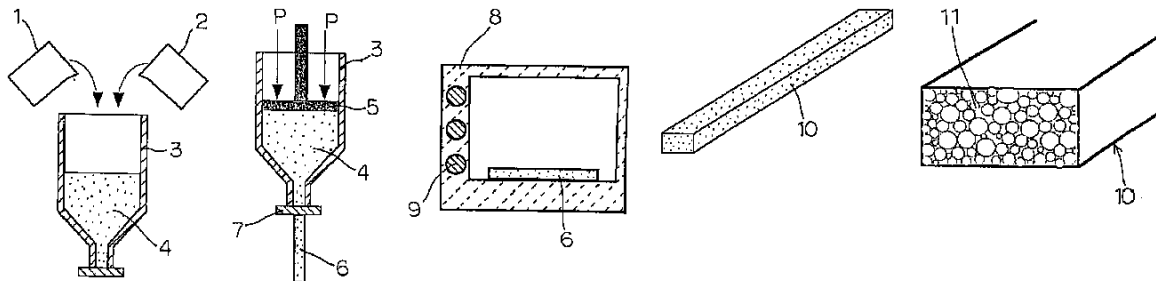
【図1】

【図2】

【図3】

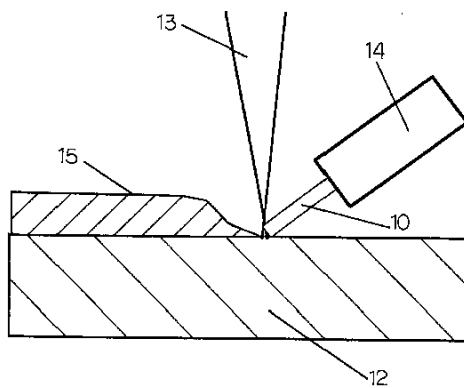
【図4】

【図5】



【図6】

【図7】



肉盛材料の種類	本発明 (焼結体を使用した レーザー肉盛)	従来技術 (粉末を使用した レーザー肉盛)	従来技術 (フィラメントを使用した レーザー肉盛)
正常な肉盛層が得られる最小レーザー出力	1.5 kW以上	1.5 kW以上	4.0 kW以上
得られた肉盛層および被加工材の断面			

フロントページの続き

(72)発明者 鈴木 健 司
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

(72)発明者 加 納 眞
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

(72)発明者 坂 元 宏 規
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

Fターム(参考) 4E068 BB01